



JR TT

新幹線開業後の騒音対策に係る工程短縮の取り組み

—北陸新幹線（金沢・敦賀間）—

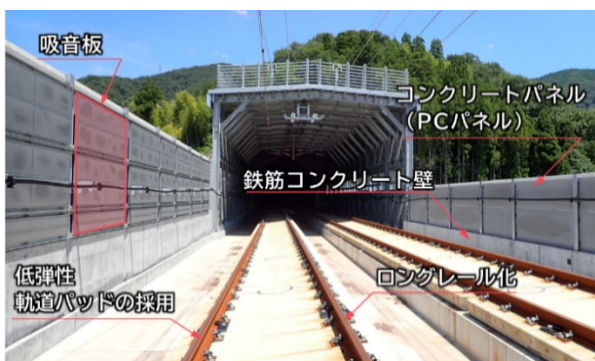
北陸新幹線建設局 環境対策部環境対策課 阿久津 友宏

1. はじめに

新幹線の開業は、利便性の向上、経済効果といった様々な効果を沿線地域にもたらしている。一方で、機構の業務は新幹線の開業で終わるわけではなく、騒音などの環境対策業務に引き続き取り組む必要がある。

騒音に対する建設段階における事前の対策として、列車速度、車両、構造物などの諸条件や地域の類型指定の状況を踏まえ、防音壁や吸音板を設置している（写真－1）。しかしながら、実際の騒音レベルは新幹線が走行して初めて判明するため、現地条件などによっては、想定以上の騒音が発生し、環境基準を超過してしまう場合がある。

騒音レベルが環境基準を超過した場合には、新幹線構造物側での対策を基本とし、防音壁の嵩上げや吸音板の追加といった追加音源対策を実施する（表－1）。加えて、必要により家屋側での対策として、防音工事などの障害防止対策の併用を検討する。



写真－1 建設段階で実施する音源対策

表－1 開業後に実施する音源対策

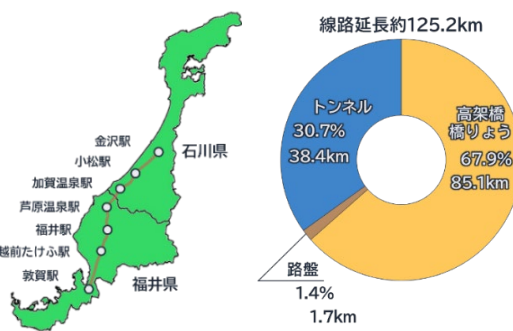
追加音源対策	防音壁の嵩上げ	吸音板の追加
維持管理の中で実施する対策	レール削正	車輪の転削

また、鉄道事業者は維持管理の中でレール削正や車輪転削により、レールおよび車輪の状態を適切に管理し、転動音の低減を図る（表－1）。

なお、新設新幹線鉄道の環境基準達成目標期間は環境省告示第46号において、開業後直ちに達成することとされているが、主に線路内作業となる追加音源対策には様々な制約があり、その完了には開業後年単位の期間を要する。よって、早期に沿線住環境を改善するためには追加音源対策の工程短縮が不可欠である。

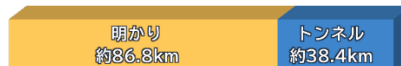
2. 金沢・敦賀間の特徴

北陸新幹線（金沢・敦賀間）は、線路延長約125kmの線区である。そのうち約7割を主に高架橋、橋りょうなどの明かり区間が占めている（図－1）。線路延長は北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）の6割程度しかないものの、明かり区間の延長は北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）の約2倍、九州新幹線（武雄温泉・長崎間）の3倍以上あり、他線区と比べても線路延長の割に騒音対策が必要な明かり区間の延長が長いことが特徴である（図－2）。



図－1 線路平面図と構造物延長割合

北陸新幹線（金沢・敦賀間） 線路延長 約125.2km



北海道新幹線（新函館北斗・札幌間） 線路延長 約211.9km



九州新幹線（武雄温泉・長崎間） 線路延長 約67.0km



図－2 明かりとトンネルの延長比較

3. 追加音源対策の問題点

追加音源対策を実施するにあたっての問題点として、作業時間の制約、施工上の制約、構造上の制約が挙げられる。

3-1 作業時間の制約

作業時間の制約について以下の要因がある。

- ① 主に線路内作業となることから、営業運転終了後の限られた時間での作業となること
- ② 資機材の搬入路が保守基地や主に約20キロメートル間隔で設置された軌陸車進入路に限られ、運搬に時間を要すること
- ③ 他の保守作業との輻輳により、作業可能日数に制限があること
- ④ 最終列車の遅れで作業間合が短くなる場合があること

作業工程の一例を示す(図-3)。なお、作業間合は軌陸車進入路から作業箇所までの距離や確認車のダイヤによっても変動する。



図-3 追加音源対策の作業工程の例

3-2 施工上の制約

PCパネルは1枚当たり約400kgと重量があり、取り扱いが容易ではなく、施工にあたってはクレーンが必須となる。特に線路内からの電柱裏の嵩上げは施工性が悪い(写真-2)。



写真-2 クレーン施工状況

3-3 構造上の制約

積雪地域では防音壁の天端が平らだと、雪庇と呼ばれる雪の塊が形成される(写真-3)。



写真-3 防音壁天端の雪庇の形成状況

雪庇防止加工部の構造

本来の嵩上げ部分の構造



図-4 嵩上げ部分の構造と雪庇加工部の構造
そのため、道路や住宅等に近接する区間では、線路外側への落雪を防ぐために、パネル天端を斜めに加工する雪庇防止加工が施されている(図-4)。

本来、防音壁嵩上げ部分の構造はパネル上下端に凹凸があり緩衝材を介して、下のパネルの上に乗る構造となる。しかしながら、雪庇防止加工は嵩上げによるパネルの荷重を支持することを想定した構造ではない。

そのため、PCパネルにて嵩上げを行う場合には既設の雪庇防止のパネルを一度外し、嵩上げ用のパネルを挿入する必要がある(図-5)。

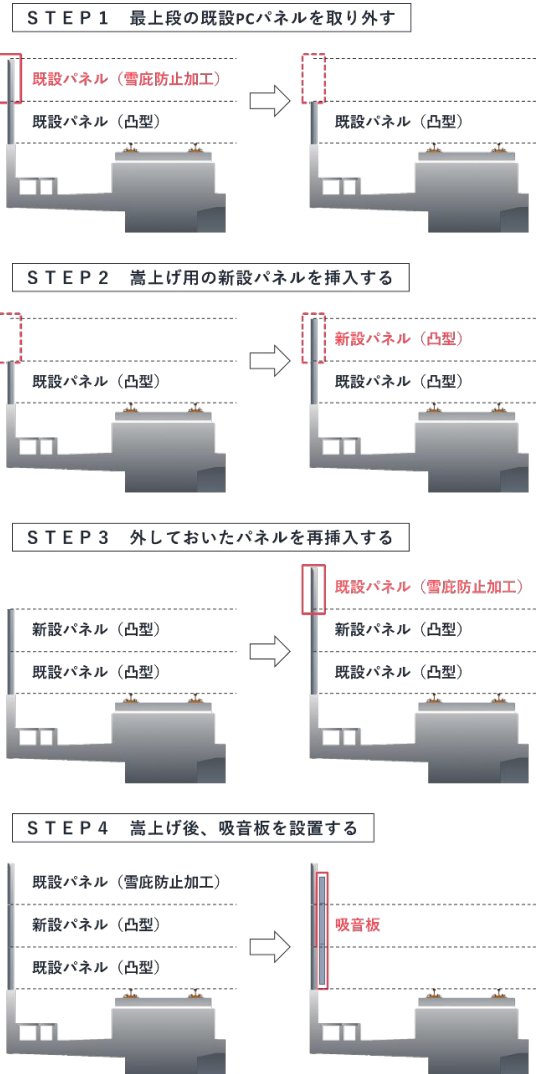
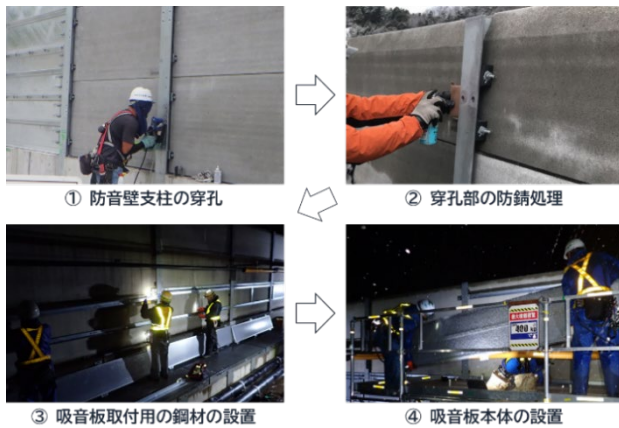


図-5 防音壁嵩上げの施工順序

加えて、吸音板は防音壁支柱に取り付ける構造であるため、防音壁支柱の穿孔や防錆処理などが必要となり手間がかかる（図－6）。



図－6 吸音板の施工フロー

4. 吸遮音板の構造

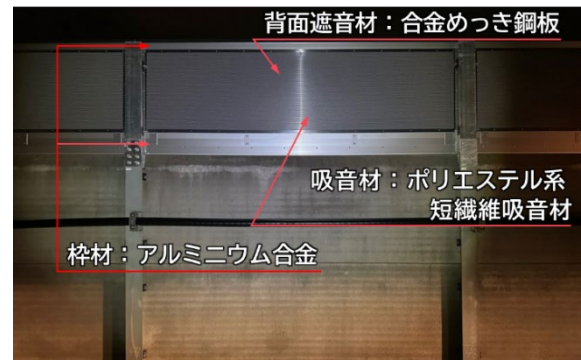
早期に沿線住環境を改善するにあたり、従来工法にて実施する防音壁の嵩上げや吸音板の設置は、作業時間の制約、施工上の制約、構造上の制約といった問題点がある事から、工程短縮を図るため、新たな防音壁構造として吸遮音板の採用を検討した。

従来、PCパネルと吸音板は分離構造であり、吸音板が必要な場合には、PCパネルの施工後に、別途設置工事を行う必要がある。吸遮音板は遮音板と吸音板を一体化した構造であり、遮音効果と吸音効果を有するのが特徴である（表－2）。

吸遮音板は主材料として、枠材を軽量のアルミニウム合金を採用し軽量化を図り、吸音材は従来の吸音板と同じくポリエステル系短繊維吸音材、背面に遮音材として合金メッキ鋼板から構成される（写真－4）。そのため、吸遮音板の重量は約60kgとPCパネルと吸音板を合わせた重量の約12%と非常に軽量である（表－3）。

表－2 防音壁構造の比較

種別	吸遮音板	PCパネル+吸音板	PCパネル単体
構造	線路外 線路内 遮音板 吸音板	線路外 線路内 PCパネル 吸音板	線路外 線路内 PCパネル
性能	遮音効果+吸音効果	遮音効果+吸音効果	遮音効果のみ
吸音板	一体構造	分離構造	—



写真－4 吸遮音板の主材料

表－3 重量の比較

	寸法 (3.0m×1.0m)			重量
	長さ	高さ	厚さ	
吸遮音板	2,960	1,000	95	約60kg
PCパネル	2,960	995	70	約400kg
吸音板	2,760	850	61	約34kg (吸音板) 約60kg (鋼材)

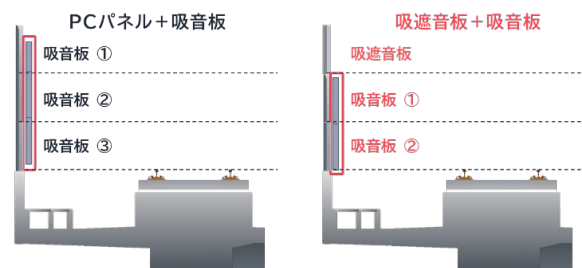


写真－5 吸遮音板の固定方法

吸遮音板は、従来のPCパネルと同様に防音壁支柱にゴムクサビにより固定する（写真－5）。

なお、吸遮音板を採用することにより、既設の雪庇防止PCパネルを取り外すことなく、嵩上げが可能となるため、施工速度が向上する。

加えて、吸音板の設置が必要な場合においては、最上段の吸遮音板が吸音板を兼ねる構造となることで、吸音板の設置段数を1段削減でき、更に施工速度が向上する（図－7）。



図－7 吸音板の設置段数の比較

5. 吸遮音板の採用検討

吸遮音板の採用にあたり、騒音低減効果などの性能の確認した他、雪庇防止加工部の嵩上げに初めて採用する構造であることから耐久性についても確認した。

5-1 吸遮音板の騒音低減効果の確認

吸遮音板の性能確認の1項目として線路内に新幹線騒音の音源を想定したスピーカーを設置し、線路外に設置したマイクロフォンで騒音レベルを測定する音響試験を実施した(図-8)。比較のため、

- ① 吸遮音板
- ② PCパネル+吸音板
- ③ PCパネル単体

の各防音壁構造について試験を実施し、吸遮音板の騒音低減効果を確認した。

音響試験の結果、いずれの測定地点においても、吸遮音板は既往のPCパネル+吸音板の構造に対し、同等以上の騒音低減効果を有することを確認した(図-9)。ただし、スピーカーを用いた音響試験では新幹線からの音源を完全には再現できないことから、実車走行時における吸遮音板の騒音低減効果の確認を検討している。

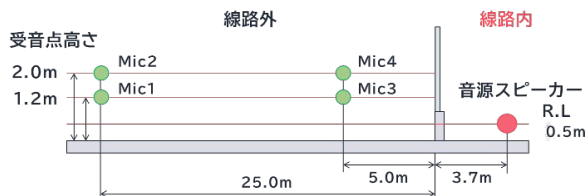


図-8 音響試験概要図

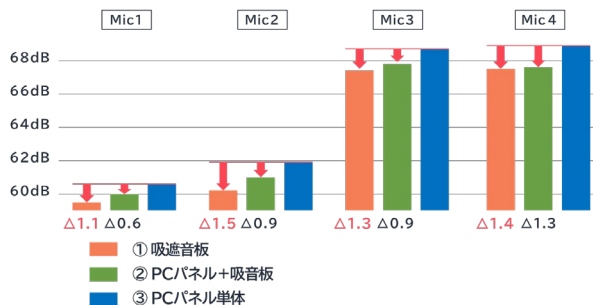


図-9 音響試験結果

5-2 吸遮音板の耐久性の確認

吸遮音板の耐久性の確認として、吸遮音板による嵩上げ構造を再現し、新幹線が通過する際の列車風圧が繰り返し作用することを想定した、繰り返し荷重試験を実施した。

吸遮音板に対し、列車風圧に相当する1.0kN/m²の荷重を、加振機を用いて200万回繰り返し作用させた(写真-6)。

加振後、吸遮音板や固定金具などに亀裂・破損はなく、パッキンやゴムクサビなどにズレも生じておらず、十分な耐久性を有することを確認した。加えて、PCパネルとの接合部にも影響は見られず、雪庇防止加工部の嵩上げに吸遮音板を採用しても問題ないことを確認した(写真-7)。



写真-6 繰り返し荷重試験



写真-7 試験後の部材の状況

5-3 吸遮音板の仕様について

今後、吸遮音板の採用範囲の拡大も見据えて、吸遮音板の吸音率や遮音性能、強度等について仕様書化し、特定のメーカーに依存せずに製作することを可能とした。

5-4 吸遮音板の施工速度と工事費

吸遮音板は既存のPCパネル及び吸音板に対し、製作費ベースで割高であるものの、雪庇防止PCパネルを外す必要がないことに加え、吸遮音板が吸音板を兼ねる構造となり、吸音板の設置段数が削減できることから、トータルの工事費は、施工条件によっては通常施工法に対し同等または安価となる場合もある。また、施工速度は通常施工法に対して最大で1.5倍程度となる(表-4)。

北陸新幹線(金沢・敦賀間)のうち、金沢・白山間のエリアについて先行して、今年度から吸遮音板の採用を開始した。施工実績ベースでは、昨年度実施したPCパネルの嵩上げが1日平均1.4スパンだったのに対し、吸遮音板の嵩上げは1日平均2.2スパン程度と1.6倍程度

表-4 吸遮音板の工事費と施工速度

施工条件		通常施工法に対して		備考
吸音板要否	嵩上げ高さ	工事費	施工速度	
吸音板必要	2.0m → 3.0m	93%	131%	抜き取り手間減+吸音板1段減
	2.0m → 3.5m	96%	146%	抜き取り手間減+吸音板1段減
	3.0m → 3.5m	100%	125%	抜き取り手間のみ減
吸音板不要	2.0m → 3.0m	112%	133%	抜き取り手間のみ減
	2.0m → 3.5m	112%	150%	抜き取り手間のみ減
	3.0m → 3.5m	99%	133%	抜き取り手間のみ減

に施工速度が向上し、施工 100m あたり約 8.6 日の工程短縮効果があった。

6. おわりに

新幹線の騒音について、早期に沿線の住環境を改善するという課題に対し、新たな防音壁構造として、吸遮音板の採用を検討した。

音響試験では、既往の防音壁構造より騒音低減効果が優れていることを確認した。今後、実車走行時の騒音低減効果の確認を検討している。

吸遮音板は今年度から金沢・白山間で追加音源対策に採用を開始しており、概ね想定通りの工程短縮効果が得られている。引き続き、白山・敦賀間でも採用を進め、早期に沿線住環境の改善を目指す。